

화를 한다는 사례가 있으나, 이 역시 왁스가 페플라스틱을 서로 화학적으로 연결시켜 준다는 아무런 근거가 없으며 오히려 저 분자량의 왁스가 들어감으로써 기계적 물성이 오히려 떨어지는 단점과 가격만 비싸지는 문제점이 생성되었다.

따라서 현재까지는 페플라스틱과 산업폐기물을 이용한 효과적인 재활용 방법에 관한 발명이 부재하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 앞서 설명한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 더욱 효율적으로 해결하기 위하여 제공된 것으로써,

본 발명의 목적은 페플라스틱 및 산업 폐기물을 이용한 열가소성 수지 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 상기 열가소성 수지 조성물을 제조하기 위한 제조장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기 제조장치를 이용한 상기 열가소성 수지 조성물의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 열가소성 수지 조성물은 페플라스틱 50 중량부 내지 99중량부 및 충전제로서 산업폐기물 1중량부 내지 50 중량부를 혼합하여 제조된다.

상기 페플라스틱은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리우레탄으로 이루어진 군으로부터 선택되어지는 어느 하나의 군이다.

상기 산업폐기물은 무연탄 비산회, 유연탄 비산회, 바닥회, 펄프회, 석회분, 고로 슬래그, 산화철, 유리 섬유 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택되어지는 어느 하나의 군이다.

본 발명에 따른 열가소성 수지 조성물 제조장치는 상기 페플라스틱과 상기 충전제의 혼합물이 투입되는 이축 압출기의 투입구(1) 및 이를 분출하는 분출구(2)를 포함하여 이루어지는 이축 압출기(100); 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 혼합물이 투입되는 단축 압출기의 투입구(3) 및 이를 분출하는 분출구(4)를 포함하여 이루어지는 단축 압출기(200); 냉각조(5)와 펠렛타이저(6) 또는 핫카팅기(7)를 포함하여 이루어진다.

상기 단축 압출기는 이축압출기의 전반부에 설치될 수 있으며, 상기 이축 압출기는 단축압출기의 대하여 전반부에 설치될 수 있다.

상기 제조장치가 기존의 제품 생산라인에 포함되어 이루어질 수 있다.

본 발명에 따른 열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조방법은 (1) 페플라스틱 50 중량부 내지 99 중량부 및 산업폐기물 1 중량부 내지 50 중량부를 혼합하는 단계, (2) 혼합 후 이축 압출기의 투입구로 투입단계, (3) 온도범위 180℃ 내지 250℃의 이축 압출기 내에서 1차 용융 혼련 단계, (4) 1차 용융 혼련 후 이축 압출기의 분출구를 통해 단축 압출기의 투입구로 이송하는 단계, (5) 단축 압출기내에서의 2차 용융 혼련단계 및 (6) 2차 용융 혼련 후 단축 압출기의 분출구를 통해 펠렛으로 성형하는 단계로 이루어진다.

상기 단축 압출기를 상기 이축 압출기에 대하여 선 공정으로 투입할 수 있으며, 또한 상기 이축 압출기는 상기 단축 압출기에 대하여 선 공정으로 투입할 수 있다.

상기 단축 압출기 또는 상기 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 용융 혼련된 수지는 상기 펠렛으로 성형하는 단계에서 냉각조를 거친 후 펠렛으로 성형되거나 상기 단축 압출기 또는 상기 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 용융 혼련된 수지를 상기 펠렛으로 성형하는 단계에서 냉각조를 거치기 전 뜨거운 상태에서 펠렛으로 성형될 수 있다.

이하 본 발명에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명은 페플라스틱과 충전재 또는 첨가제를 용융 혼련하여 만드는 열가소성 재활용 수지 조성물과 그 공정에 관한 것으로, 사용 가능한 페플라스틱은 산업 현장에서 발생하는 여러 가지 페플라스틱 중 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리우레탄 등의 수지이고 또한 같이 첨가하여 사용되는 산업 폐기물로써의 충전재 또는 첨가제는 무연탄과 유연탄의 소각 후 발생하는 소각 재 중 입자가 곱고 가벼워 날아다니는 무연탄 비산회(Anthracite fly ash)와 유연탄 비산회(Bituminous fly ash), 또는 날아가지 않고 바닥에 남아있는 바닥회(Bottom ash), 종이의 가공 시 대량으로 발생하여 소각 처리하는 종이 소각재 중 펄프 성분이 소각된 펄프회(Pulp ash), 석회암을 석회석 판재로 만드는 공장에서 대량으로 발생하는 석회분(Lime powder), 철강의 제련 시 불순물을 제거하기 위하여 투입되고 물 속에서 다시 재 침전되는 고로 슬래그(Slag), 그리고 여러 가지 경로를 통해 발생하는 산화철, 유리 섬유 등이다. 본 발명에서는 상기의 페플라스틱과 산업 폐기물을 일정한 비율로 섞은 후 이축 압출기(100)의 투입구(1)를 통하여 이를 투입하고, 이축압출기의 분출구(2)를 통해 다시 단축 압출기(200)의 투입구(3)로 투입을 하고, 단축 압출기의 분출구(4)를 통해 용융 혼련된 수지 조성물이 토출될 때 이를 펠렛타이저(6)를 이용하여 펠렛으로 성형을 열가소성 수지 조성물과 그 압출 공정을 확립하는 발명이다. 펠렛으로 성형하는 방법은 두 가지가 있는데, 첫째는 토출되는 수지 조성물을 냉각조(5)를 거쳐 냉각시킨 후 펠렛타이저(6)를 이용하여 펠렛으로 성형하는 방법이고 둘째는 토출되는 수지 조성물을 냉각을 거치지 않고 뜨거운 상태에서 핫카딩기(Hot cutting) (7)를 이용하여 펠렛으로 성형하는 방법이다.

이상의 방법으로 재생산된 열가소성 재생 수지는 기존의 페플라스틱을 이용한 재생 수지에서는 찾아 볼 수 없었던 고강도의 소재용 수지로 값싸고 또한 환경 친화적인 물질로 거듭나 다시 제품으로 손쉽게 재활용함을 목적으로 한다.

본 발명의 공정을 살펴보면, 페플라스틱과 산업 폐기물을 일정한 비율로 섞은 후, 페플라스틱이 녹아서 산업폐기물의 분배 및 분산 혼합이 잘 이루어지도록 이축 압출기의 투입구를 통하여 이를 투입하고 용융 혼련이 된 후 이축압출기의 분출구를 통해 다시 단축 압출기의 투입구로 투입을 하고, 단축 압출기에서 용융 혼련이 일어난 후 단축 압출기의 분출구를 통해 용융 혼련된 수지가 토출될 때 이를 펠렛타이저를 이용하여 펠렛으로 성형을 하는 공정으로 이루어져 있다. 각각의 혼련 공정 중 이축압출기에서 단축 압출기로 투입을 할 때 용융 혼련된 수지는 반드시 대기 중에 노출이 되도록 하는데, 그 이유는 용융 혼련된 수지 중 열에 약해 산화가 된 물질과 수지 내부에 갇혀있는 수분 및 수분에 의해 발생된 기포를 제거하기 위함이고 이를 단축 압출기로 다시 한번 용융 혼련을 하는 이유는 충전재의 분산도를 높이고 사용이 용이한 펠렛 형태로 만들어내기 위함이다.

이상의 공정은 이축 압출기 대신에 단축 압출기를 먼저 위치하고 페플라스틱과 충전재를 넣어 분산 및 분배 혼합을 한 후 이 용융 혼련된 수지를 이축 압출기의 투입구를 통하여 투입을 하는 방법도 가능하겠다. 또한 이 공정 자체를 별도로 하지 않고 제품을 생산하는 공정의 생산라인의 처음 부분에 부착을 하여 원료의 생산 가격을 낮추는 방법도 가능하다고 하겠다.

이하에서는 전술한 구성의 실시 예를 첨부시킨 도면과 함께 상세히 설명하기로 한다.

#### [실시예 1]

포장용 폴리에틸렌 페수지 60 중량부를 이축 압출기의 투입구에 넣었다. 이때 무연탄 비산회 40 중량부를 이축 압출기의 투입구에 같이 투입을 하였다. 이때 압출기의 온도는 투입구로부터 압출기의 분출구까지 180℃에서 250℃까지 온도 구배를 갖도록 하였다. 이축 압출기의 분출구 부분에서 페수지와 비산회의 용융 혼련 수지는 대기 중에 노출이 된 상태로 단축 압출기의 투입구로 투입이 된다. 이 과정을 거치는 동안에 페수지와 충전재 또는 첨가제의 용융 혼련된 수지 중 열에 약해 산화가 된 물질과 페수지 및 비산회 등에 함유되어 있는 수분 및 수분에 의해 생성된 기포 등은 대기 중으로 빠져나가게 된다. 용융 혼련된 수지가 투입이 되는 단축 압출기의 온도 구배도 이축 압출기와 유사하게 180℃에서 250℃까지 유지시켰다. 단축 압출기에서 다시 용융 혼련이 되고 충전재의 분배 및 분산 혼합이 된 용융 혼련된 수지는

단축 압출기의 분출구를 통해 나올 때 이를 냉각조를 거쳐 냉각한 후 펠렛타이저를 통해 펠렛으로 성형을 하거나 단축 압출기의 분출구 부분에서 냉각조를 거치지 않고 뜨거운 상태에서 펠렛을 성형하는 핫 카팅 공정을 거쳐 펠렛으로 성형하였다.

[실시예 2]

실시예 1에서 포장용 폴리에틸렌 페수지 60 중량부와 무연탄 비산회 10 중량부, 펄프회 30 중량부를 이축 압출기의 투입구에 넣고 그 외의 공정을 실시예 1과 같이 하였다.

[실시예 3]

실시예 1에서 포장용 폴리에틸렌 페수지 60 중량부와 무연탄 비산회 30 중량부, 유리섬유 10 중량부를 이축 압출기의 투입구에 넣고 그 외의 공정은 실시예 1과 같이 하였다.

[실시예 4]

실시예 1에서 포장용 폴리에틸렌 페수지 60 중량부와 무연탄 비산회 30 중량부에 산화철 10 중량부를 넣고 그 외의 공정은 실시예 1과 같이 하였다.

이상의 실시예에서 얻어진 페폴리에틸렌 수지와 충전재 및 첨가제의 용융 혼련된 수지 조성물의 충격 강도를 측정하였고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[표 1] 각 실시예에 따른 기계적 물성

구분	아이조드 충격강도 (Kg · cm/cm notch)
실시예 1	2.6
실시예 2	3.1
실시예 3	4.7
실시예 4	4.4
신재수지	4.5

한편 본 발명은 상기에 설명된 실시예 외에도 페폴리에틸렌 수지를 대신하여 폴리프로필렌 수지와 폴리우레탄 수지나 충전재로 유연탄 비산회, 바닥회, 석회분, 고로 슬래그 등을 사용할 수 있는 것으로 충전재를 하나만 사용하는 것이 아니고 여러 조합으로 사용할 수 있다.

또한 본 발명은 상기에 설명된 실시예의 공정 외에도 이축 압출기와 단축 압출기의 배열 순서를 거꾸로 하여도 사용할 수 있고, 또한 이 공정 전체를 제품 생산라인에 일체형으로 결합하여 사용할 수도 있으며, 이 경우 펠렛을 만드는 공정이 생략되고 바로 수지를 성형기로 도입을 하게되므로 생산 시간을 줄이고 생산 가격을 낮출 수 있는 장점이 있다.

한편, 상기와 같은 페플라스틱과 충전재 및 첨가제를 상기의 공정으로 가공하여 얻어진 재활용 수지는 기존의 재활용 수지처럼 일부분만 사용을 하는 것이 아니고, 일정 이상의 기계적 강도를 보임으로써 산업용 구조재로써 재활용이 가능하다. 그 가능한 분야는 통신용 케이블 보호관 및 덮개, 오 · 폐수용 구조용 오 · 배수관, 조립식 배수로, 농업용 배수관, 우수관, 정화조 등이고, 또한 제품을 생산하는 방식으로 살펴보면, 압출, 사출, 중공 성형, 압축가공 등으로 생산하는 제품에 사용이 가능하다.

발명의 효과

본 발명은 환경을 해치는 쓰레기로써의 폐플라스틱과 산업 폐기물이던 충전재와 첨가제를 원료로 이용하여 일정 이상의 기계적 물성을 갖는 산업 구조재로 적합한 열가소성 수지로 재생산을 하므로 폐플라스틱에 의한 환경 오염을 방지하고 환경친화적인 특성을 가지고 있으며, 폐자원을 사용하므로 생산비용을 절감하여 경쟁력을 높일 수 있는 등의 효과를 지니는 발명이다.

상기에서 본 발명은 기재된 구체예를 중심으로 상세히 설명되었지만, 본 발명의 범주 및 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속하는 것도 당연한 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

폐플라스틱 50 중량부 내지 99중량부 및 충전제로서 산업폐기물 1중량부 내지 50 중량부를 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 폐플라스틱은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리우레탄으로 이루어진 군으로부터 선택되어지는 어느 하나의 군인 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물.

##### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 산업폐기물은 무연탄 비산회, 유연탄 비산회, 바닥회, 펄프회, 석회분, 고로 슬래그, 산화철, 유리 섬유 및 이들의 혼합물 로 이루어지는 군으로부터 선택되어지는 어느 하나의 군인 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물.

##### 청구항 4.

폐플라스틱과 충전재의 혼합물이 투입되는 이축 압출기의 투입구 및 이를 분출하는 분출구를 포함하여 이루어지는 이축 압출기; 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 혼합물이 투입되는 단축 압출기의 투입구 및 이를 분출하는 분출구를 포함하여 이루어지는 단축 압출기; 냉각조 와 펠렛타이저 또는 핫카팅기를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로하는 열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조장치.

##### 청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 단축 압출기가 이축압출기에 대하여 전반부에 설치되는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조장치.

##### 청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 이축 압출기가 단축압출기에 대하여 전반부에 설치되는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조장치.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 제조장치가 기존의 제품 생산라인에 포함되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조장치.

청구항 8.

열가소성 수지 조성물을 제조하는 제조방법에 있어서,

(1) 페플라스틱 50 중량부 내지 99 중량부 및 산업폐기물 1 중량부 내지 50 중량부를 혼합하는 단계;

(2) 혼합 후 이축 압출기의 투입구로 투입하는 단계;

(3) 온도범위 180℃ 내지 250℃의 이축 압출기 내에서 1차 용융 혼련 단계;

(4) 상기 1차 용융 혼련 후 이축 압출기의 분출구를 통해 단축 압출기의 투입구로 이송하는 단계;

(5) 상기 단축 압출기내에서의 2차 용융 혼련단계; 및

(6) 상기 2차 용융 혼련 후 단축 압출기의 분출구를 통해 펠렛으로 성형하는 단계;

들로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물의 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 단축 압출기를 상기 이축 압출기에 대하여 선 공정으로 투입하는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물의 제조방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 이축 압출기를 상기 단축 압출기에 대하여 선 공정으로 투입하는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물의 제조방법.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 단축 압출기 또는 상기 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 용융 혼련된 수지를 상기 펠렛으로 성형하는 단계에서 냉각조를 거친 후 펠렛으로 성형하는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물의 제조방법.

청구항 12.

제 8항에 있어서,

상기 단축 압출기 또는 상기 이축 압출기의 분출구를 통해 나오는 용융 혼련된 수지를 상기 펠렛으로 성형하는 단계에서 냉각조를 거치기 전 뜨거운 상태에서 펠렛으로 성형하는 것을 특징으로 하는 열가소성 수지 조성물의 제조방법.

도면

도면 1

